

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電源と、高圧放電灯と、高圧放電灯に低周波の交流ランプ電流を供給する電子バラストとからなる高圧放電灯点灯装置において、低周波の交流ランプ電流波形の各半周期毎の極性反転直前に高周波動作を 1 周期挿入することを特徴とする高圧放電灯点灯装置。

【請求項 2】 請求項 1 の高圧放電灯点灯装置において、低周波動作時のランプ電流波形のピーク値よりもその各半周期毎の極性反転直前に挿入した高周波動作時のランプ電流波形のピーク値を高くしたことを特徴とする高圧放電灯点灯装置。

【請求項 3】 請求項 2 の高圧放電灯点灯装置において、高周波動作時のランプ電流波形のピーク値を極性反転直前のランプ電流と同一極性側のみ高くすることを特徴とする高圧放電灯点灯装置。

【請求項 4】 請求項 3 の高圧放電灯点灯装置において、高周波動作時のランプ電流波形のピーク値を高くした部分のみ、時間幅を大きくすることを特徴とする高圧放電灯点灯装置。

【請求項 5】 請求項 1 の高圧放電灯点灯装置において、高周波動作を 2 周期以上挿入したことを特徴とする高圧放電灯点灯装置。

【請求項 6】 請求項 5 の高圧放電灯点灯装置において、低周波動作時のランプ電流波形のピーク値よりもその各半周期毎の極性反転直前に挿入した高周波動作時のランプ電流波形のピーク値を高くしたことを特徴とする高圧放電灯点灯装置。

【請求項 7】 請求項 6 の高圧放電灯点灯装置において、高周波動作時のランプ電流波形のピーク値を極性反転直前のランプ電流と同一極性側のみ高くすることを特徴とする高圧放電灯点灯装置。

【請求項 8】 請求項 7 の高圧放電灯点灯装置において、高周波動作時のランプ電流波形のピーク値を高くした部分のみ、時間幅を大きくすることを特徴とする高圧放電灯点灯装置。

【請求項 9】 請求項 5 の高圧放電灯点灯装置において、高周波動作時のランプ電流波形のピーク値を最後の周期のみ極性反転直前のランプ電流と同一極性側だけ高くすることを特徴とする高圧放電灯点灯装置。

【請求項 10】 請求項 9 の高圧放電灯点灯装置において、高周波動作時のランプ電流波形のピーク値を高くした部分のみ、時間幅を大きくすることを特徴とする高圧放電灯点灯装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は高圧放電灯に交流ランプ電流を供給して高圧放電灯を点灯させる高圧放電灯点灯装置において、高圧放電灯が点灯中に発生するフリッカ（放電アークの揺らぎ）を著しく抑制する技術に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 高圧放電灯（以下、ランプと略す）を低い周波数の交流ランプ電流で点灯動作させると、ランプの電極が急速に侵食されるのを防止するだけでなく、ランプを比較的高い効率で点灯させることができることは知られている。このようなランプの点灯に関する問題として、電極温度とその電極表面の状態に依存して電極近傍にある放電アークが不安定になることがある。その原因の一つとしては、放電アークの起点が電極表面にある一つのスポットからもう一つ別のスポットにジャンプすることがある。電極表面が冷た過ぎる場合には、放電アークは電極近傍では極めて薄く、従って、電極表面の起点が過熱され、これにより微小バイクを生ずようになる。点灯動作中に放電アークの起点がこれら微小バイク間でジャンプすると、高圧放電灯にフリッカが生じる。このフリッカは電極温度が高過ぎることによっても生じる。この状態の下では電極材料が絶えず変位し蒸発して放電アークの不安定性の原因となる。

【0003】 高圧放電灯を交流電流で動作させる場合には、ランプの電極はランプ電流の一方の半周期では陰極として機能し、他方の半周期では陽極として機能する。これら半周期中、電極はそれぞれ陰極フェーズまたは陽極フェーズにあるとすることができる。陽極フェーズで電極から除去される電極材料は、陰極フェーズではイオン流として電極に戻る。これらの移送プロセスはランプ電流の一周期中、電極温度の挙動を決定する。その理由は陽極フェーズにおける電極温度の時間依存性が陰極フェーズにおける電極温度依存性と異なるからである。このために、電極温度がランプ電流の一周期中の全体に亘って強く変化して放電アークが陽極フェーズでは電極の表面の種々の箇所から発生するようになる。しかし、陰極フェーズでは同一電極の表面での放電アークの発生はこれら種々の箇所のうちの 1 箇所にのみ限定されるようになる。

【0004】 この挙動は、高圧放電灯を投影テレビジョンのような光学的用途に用いる場合には特に許容しないものとなる。これらの用途では電極間距離は極めて短くする必要がある。その理由は放電アークを点光源に近づける必要があるからである。しかし、電極間距離を極めて短くすることにより、放電アークが交互の陰極フェーズにおいて、電極の異なる箇所から発生するため、全放電アーク中不安定となり、従ってフリッカが極めて強くなる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は上述のような点に鑑みてなされたものであり、高圧放電灯に低周波の交流ランプ電流を供給して高圧放電灯を点灯させる高圧放電灯点灯装置において、高圧放電灯が点灯中に発生するフリッカ（放電アークの揺らぎ）を著しく抑制することを課題とするものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明にあっては、上記の課題を解決するために、図1に示すように、電源Eと、高圧放電灯Laと、高圧放電灯Laに低周波の交流ランプ電流を供給する電子バラストとからなる高圧放電灯点灯装置において、低周波の交流ランプ電流波形の各半周期毎の極性反転直前に高周波動作を1周期挿入することを特徴とするものである。ここで、低周波動作時のランプ電流波形のピーク値よりもその各半周期毎の極性反転直前に挿入した高周波動作時のランプ電流波形のピーク値を高くすることが好ましい。その場合、極性反転直前のランプ電流と同一極性側のみ高くしたり、その部分の時間幅を大きくすると良い。また、高周波動作は2周期以上挿入しても良く、その場合において、最後の周期のみ極性反転直前のランプ電流と同一極性側だけ高周波動作時のランプ電流波形のピーク値を高くしたり、時間幅を大きくしても良い。なお、低周波の交流ランプ電流とは、例えば約1KHz以下の矩形波電流であり、また、高周波動作の周波数については、ランプ両電極の温度を一瞬均一化させるのに適する周波数に設定される。

【0007】

【発明の実施の形態】（実施の形態1）図1に第一の実施の形態の回路図を示す。以下、その回路構成について説明する。直流電源Eの正極にはスイッチング素子Q1の一端が接続され、スイッチング素子Q1の他端にはチョークコイルL1の一端とダイオードD1のカソードが接続されている。ダイオードD1のアノードは直流電源Eの負極に接続されている。スイッチング素子Q1とチョークコイルL1およびダイオードD1はダウンコンバータ1を構成している。チョークコイルL1の他端は電流計①を介してコンデンサC1の一端に接続されている。コンデンサC1の他端は電流検出用の抵抗R1を介して直流電源Eの負極に接続されている。コンデンサC1に充電された直流電圧は、スイッチング素子Q2、Q3の直列回路と、スイッチング素子Q4、Q5の直列回路に印加される。スイッチング素子Q2、Q3の接続点には、高圧放電灯Laの一端が接続されている。高圧放電灯Laの他端は電流計②と高圧発生回路7を介してスイッチング素子Q4、Q5の他端に接続されている。高圧発生回路7はコンデンサC1の直流電圧を用いて高圧放電灯Laを始動させるための高圧パルスが発生させ、始動後は高圧パルスの発生を停止する。

【0008】図2に本実施の形態のランプ点灯時の各部の動作波形を示す。図中、(a)はランプ電流波形、

(b)はチョークコイルL1に流れる電流、(c)はスイッチング素子Q2とQ5の制御信号、(d)はスイッチング素子Q3とQ4の制御信号、(e)はスイッチング素子Q1の制御信号である。図2において、横軸（時間軸）方向の中央部について図示を省略してあるが、この図示を省略した部分の波形はその直前と直後に描かれ

ている波形の繰り返しとなっている。

【0009】本実施の形態では、直流電源Eから供給される電圧をダウンコンバータ1により降圧させ、コンデンサC1に電圧が蓄えられる。そして高圧発生回路7によりランプLaに高圧パルスが印加され、電極間で絶縁破壊を起こし、放電が開始される。放電開始後、コンデンサC1に蓄えられていた電荷がランプLaへ一気に流れ込む。その後、電圧検出回路2、電流検出回路3によりランプLaの電圧、電流を検出し、電力演算回路4によりランプLaへ供給する電力を演算し、PWM制御回路5を介してダウンコンバータ1にフィードバックし、ダウンコンバータ1のパルス幅を制御し、ランプLaへ電力を供給する。コンデンサC1はダウンコンバータ1による高周波リップル電流を低減するための平滑コンデンサである。また制御回路6は4つのスイッチング素子Q2～Q5よりなる極性反転回路を制御すると共に、チョークコイルL1に流れるピーク電流を検知し、周波数も制御している。

【0010】定常点灯時の各スイッチング素子Q1～Q5の動作は図2の通りで、各半周期毎にスイッチング素子Q2、Q5とスイッチング素子Q3、Q4のペアで動作する一般的なフルブリッジ回路である。スイッチング素子Q1がON状態になるとチョークコイルL1に流れる電流は右上がりになり上昇し、制御回路6で規定させたピーク電流値に達すると、スイッチング素子Q1はOFFされて、チョークコイルL1の電流は右下がりになり減少する。そしてチョークコイルL1の電流値がゼロになると、制御回路6が検知し、再度スイッチング素子Q1をONさせる。これが繰り返し行われる。

【0011】極性反転時以外の通常時の動作については約1KHz以下の低周波でランプ電流の極性が反転する矩形波動作であり、図2(c)～(e)に示すように、スイッチング素子Q2とQ5がオンでスイッチング素子Q3とQ4がオフの状態ですwitchング素子Q1が高周波でオン・オフすることにより、コンデンサC1の電圧がランプLaに一方の極性で印加される状態と、スイッチング素子Q2とQ5がオフでスイッチング素子Q3とQ4がオンの状態でスイッチング素子Q1が高周波でオン・オフすることにより、コンデンサC1の電圧がランプLaに他方の極性で印加される状態とが低周波で交互に反転する。

【0012】本実施の形態は低周波でランプ電流の極性が反転する矩形波動作の極性反転直前に高周波動作を1周期だけ行なうことを特徴とするものである。すなわち、極性反転直前に5つのスイッチング素子Q1～Q5にて高周波動作（スイッチング素子Q2、Q5とスイッチング素子Q3、Q4のペア及びスイッチング素子Q1で動作する）を1周期行ない、その後、極性を反転させる。このように、極性反転直前に高周波動作を一周期させることにより、ランプ両電極の温度を一瞬均一化させ

10

20

30

40

50

て、高圧放電灯L aが点灯中に発生するフリッカ（極性反転後の放電アークの揺らぎ）を抑制することができる。

【0013】（実施の形態2）図3に第二の実施の形態におけるランプ点灯時の各部の動作波形を示す。本実施の形態の回路構成は図1と同じである。図3の波形図において、（a）はランプ電流波形、（b）はチョークコイルL1に流れる電流、（c）はスイッチング素子Q2とQ5の制御信号、（d）はスイッチング素子Q3とQ4の制御信号、（e）はスイッチング素子Q1の制御信号である。

【0014】図3の波形図では、実施の形態1において、高周波動作時のチョークコイルL1に流れる電流ピーク値を通常時（低周波の矩形波動作時、以下の実施の形態でも同様）より上げることにより、さらにランプ両端に多くの電流を流してやり、両電極の温度を一瞬均一化させて、反転後の放電アークを安定させるものである。

【0015】（実施の形態3）図4に第三の実施の形態におけるランプ点灯時の各部の動作波形を示す。本実施の形態の回路構成は図1と同じである。図4の波形図において、（a）はランプ電流波形、（b）はチョークコイルL1に流れる電流、（c）はスイッチング素子Q2とQ5の制御信号、（d）はスイッチング素子Q3とQ4の制御信号、（e）はスイッチング素子Q1の制御信号である。

【0016】図4の波形図では、実施の形態2において、極性反転前のランプ電流と同一極性側のみチョークコイルL1に流れる電流ピーク値を通常時より上げることにより、実施の形態2よりも電極へのダメージを軽減しながら、陽極（極性反転後は陰極）の温度を上げてやり、極性反転後の放電アークを安定させるものである。

【0017】（実施の形態4）図5に第四の実施の形態におけるランプ点灯時の各部の動作波形を示す。本実施の形態の回路構成は図1と同じである。図5の波形図において、（a）はランプ電流波形、（b）はチョークコイルL1に流れる電流、（c）はスイッチング素子Q2とQ5の制御信号、（d）はスイッチング素子Q3とQ4の制御信号、（e）はスイッチング素子Q1の制御信号である。

【0018】図5の波形図では、実施の形態3において、ランプ電流と同一極性側のみチョークコイルL1に流れる電流ピーク値を通常時より上げ、更にこの部分の時間幅を大きくすることにより、さらに陽極（極性反転後は陰極）の温度を上げてやり、極性反転後の放電アークを安定させるものである。

【0019】（実施の形態5）図6に第五の実施の形態におけるランプ点灯時の各部の動作波形を示す。本実施の形態の回路構成は図1と同じである。図6の波形図において、（a）はランプ電流波形、（b）はチョークコ

イルL1に流れる電流、（c）はスイッチング素子Q2とQ5の制御信号、（d）はスイッチング素子Q3とQ4の制御信号、（e）はスイッチング素子Q1の制御信号である。

【0020】図6の波形図では、実施の形態1において、極性反転直前に高周波動作を2周期以上させることにより、ランプ両電極の温度をさらに一瞬均一化させて、極性反転後の放電アークを安定させるものである。

【0021】（実施の形態6）図7に第六の実施の形態におけるランプ点灯時の各部の動作波形を示す。本実施の形態の回路構成は図1と同じである。図7の波形図において、（a）はランプ電流波形、（b）はチョークコイルL1に流れる電流、（c）はスイッチング素子Q2とQ5の制御信号、（d）はスイッチング素子Q3とQ4の制御信号、（e）はスイッチング素子Q1の制御信号である。

【0022】図7の波形図では、実施の形態5において、高周波動作時のチョークコイルL1に流れる電流ピーク値を通常時より上げることにより、さらにランプ両端に電流を流してやり、さらに両電極の温度を一瞬均一化させて、極性反転後の放電アークを安定させるものである。

【0023】（実施の形態7）図8に第七の実施の形態におけるランプ点灯時の各部の動作波形を示す。本実施の形態の回路構成は図1と同じである。図8の波形図において、（a）はランプ電流波形、（b）はチョークコイルL1に流れる電流、（c）はスイッチング素子Q2とQ5の制御信号、（d）はスイッチング素子Q3とQ4の制御信号、（e）はスイッチング素子Q1の制御信号である。

【0024】図8の波形図では、実施の形態6において、極性反転前のランプ電流と同一極性側のみチョークコイルL1に流れる電流ピーク値を通常時より上げることにより、実施の形態6よりも電極へのダメージを軽減しながら、両電極の温度を一瞬均一にさせながら、陽極（極性反転後は陰極）の温度を上げてやり、極性反転後の放電アークを安定させるものである。

【0025】（実施の形態8）図9に第八の実施の形態におけるランプ点灯時の各部の動作波形を示す。本実施の形態の回路構成は図1と同じである。図9の波形図において、（a）はランプ電流波形、（b）はチョークコイルL1に流れる電流、（c）はスイッチング素子Q2とQ5の制御信号、（d）はスイッチング素子Q3とQ4の制御信号、（e）はスイッチング素子Q1の制御信号である。

【0026】図9の波形図では、実施の形態7において、極性反転前のランプ電流と同一極性側のみチョークコイルL1に流れる電流ピーク値を通常時より上げ、更にこの部分の時間幅を大きくすることにより、両電極の温度を一瞬均一にさせながら、さらに陽極（極性反転後

は陰極)の温度を上げてやり、極性反転後の放電アークを安定させるものである。

【0027】(実施の形態9)図10に第九の実施の形態におけるランプ点灯時の各部の動作波形を示す。本実施の形態の回路構成は図1と同じである。図10の波形図において、(a)はランプ電流波形、(b)はチョークコイルL1に流れる電流、(c)はスイッチング素子Q2とQ5の制御信号、(d)はスイッチング素子Q3とQ4の制御信号、(e)はスイッチング素子Q1の制御信号である。

【0028】図10の波形図では、実施の形態7において、ランプ電流と同一極性側で、更に極性反転直前の最後の半周期のみチョークコイルL1に流れる電流ピーク値を通常より上げることにより、実施の形態7よりも電極へのダメージを軽減しながら、両電極の温度を一瞬均一化させて、陽極(極性反転後は陰極)の温度を上げてやり、極性反転後の放電アークを安定させるものである。

【0029】(実施の形態10)図11に第十の実施の形態におけるランプ点灯時の各部の動作波形を示す。本実施の形態の回路構成は図1と同じである。図11の波形図において、(a)はランプ電流波形、(b)はチョークコイルL1に流れる電流、(c)はスイッチング素子Q2とQ5の制御信号、(d)はスイッチング素子Q3とQ4の制御信号、(e)はスイッチング素子Q1の制御信号である。

【0030】図11の波形図では、実施の形態9において、チョークコイルL1に流れる電流ピーク値を上げた部分の時間幅を大きくすることにより、両電極の温度を均一にさせながら、さらに陽極(極性反転後は陰極)の温度を上げてやり、極性反転後の放電アークを安定させるものである。

【0031】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、極性反転直前に両電極の温度を一瞬均一にさせたり、陽極の温*

*度、つまり極性反転後の陰極の温度を上げることにより、高圧放電灯が点灯中に発生するフリッカ(放電アークの揺らぎ)を著しく抑制することができる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第一の実施の形態の回路図である。

【図2】本発明の第一の実施の形態の動作説明のための波形図である。

【図3】本発明の第二の実施の形態の動作説明のための波形図である。

【図4】本発明の第三の実施の形態の動作説明のための波形図である。

【図5】本発明の第四の実施の形態の動作説明のための波形図である。

【図6】本発明の第五の実施の形態の動作説明のための波形図である。

【図7】本発明の第六の実施の形態の動作説明のための波形図である。

【図8】本発明の第七の実施の形態の動作説明のための波形図である。

【図9】本発明の第八の実施の形態の動作説明のための波形図である。

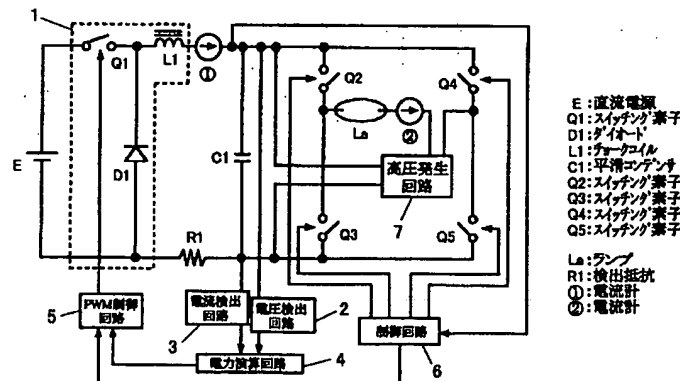
【図10】本発明の第九の実施の形態の動作説明のための波形図である。

【図11】本発明の第十の実施の形態の動作説明のための波形図である。

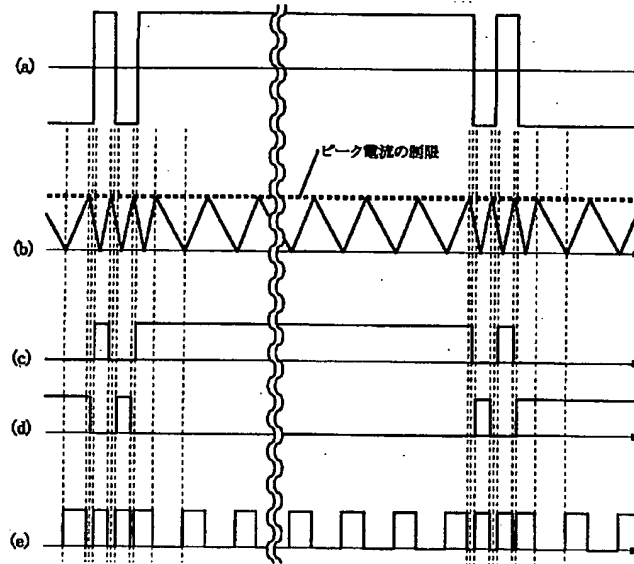
【符号の説明】

- 1 ダウンコンバータ
- 2 電圧検出回路
- 3 電流検出回路
- 4 電力演算回路
- 5 PWM制御回路
- 6 制御回路
- L a ランプ(高圧放電灯)

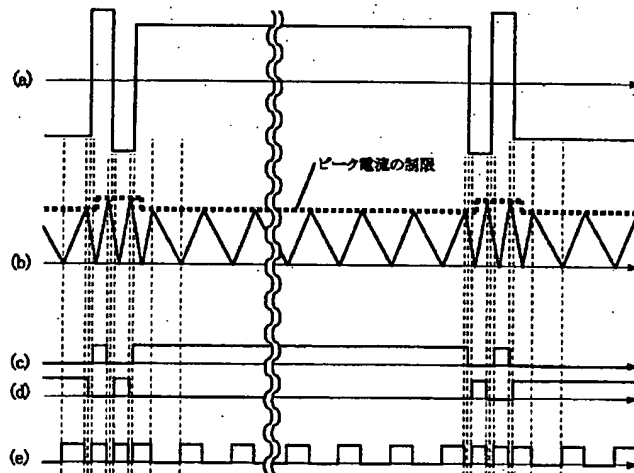
【図1】



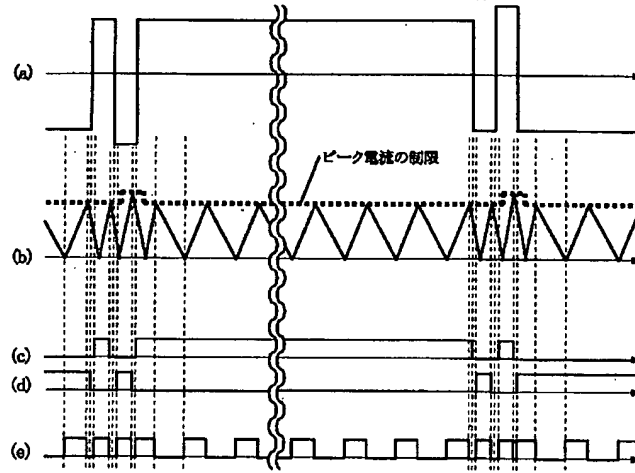
【図2】



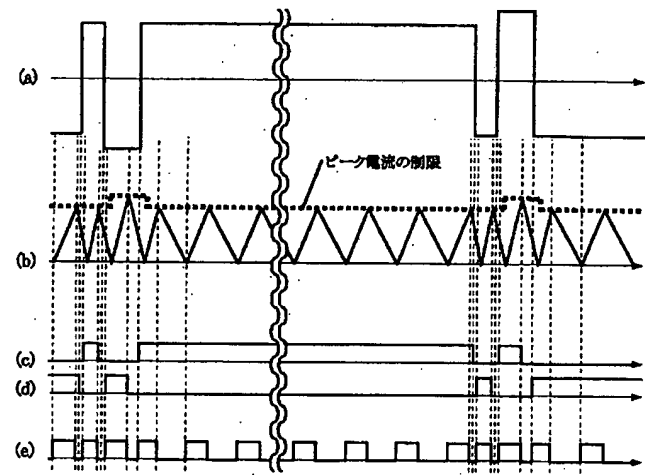
【図3】



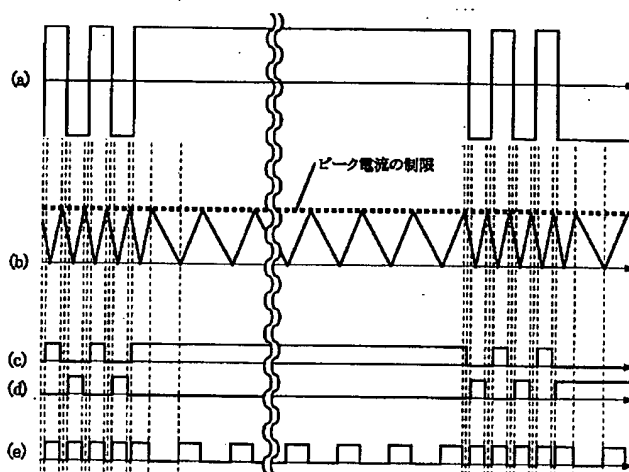
【図4】



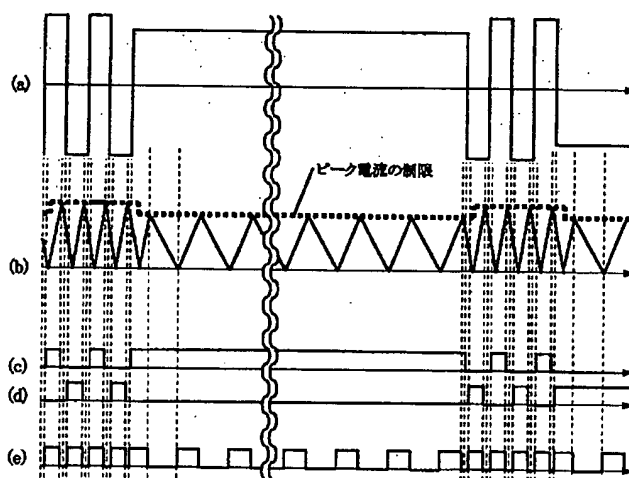
【図5】



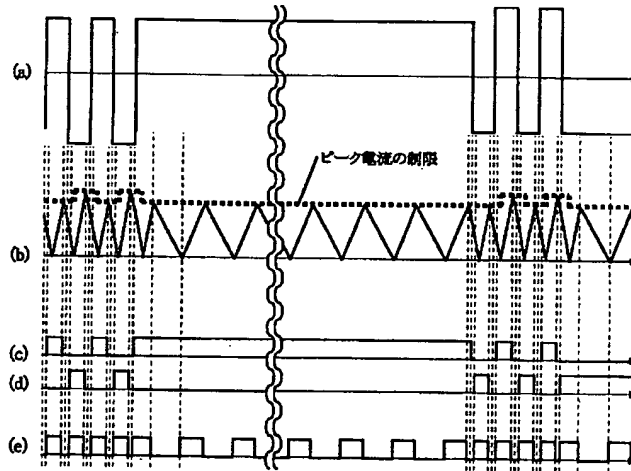
【図6】



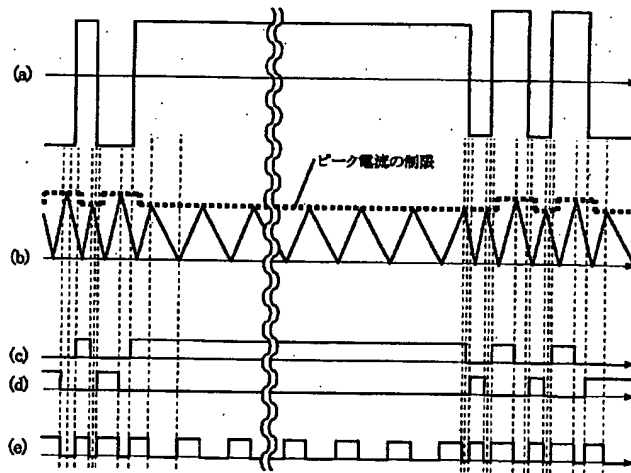
【図7】



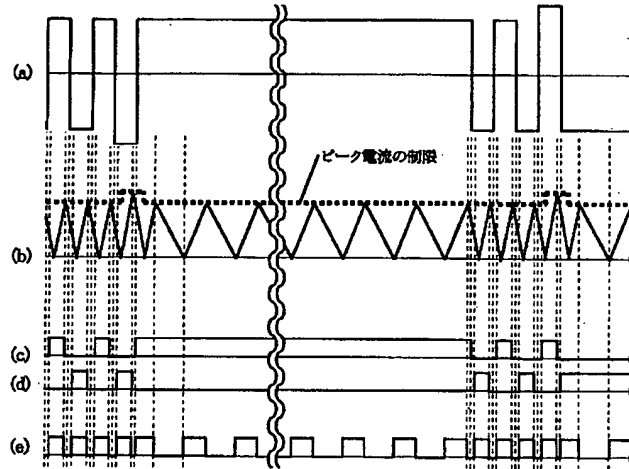
【図8】



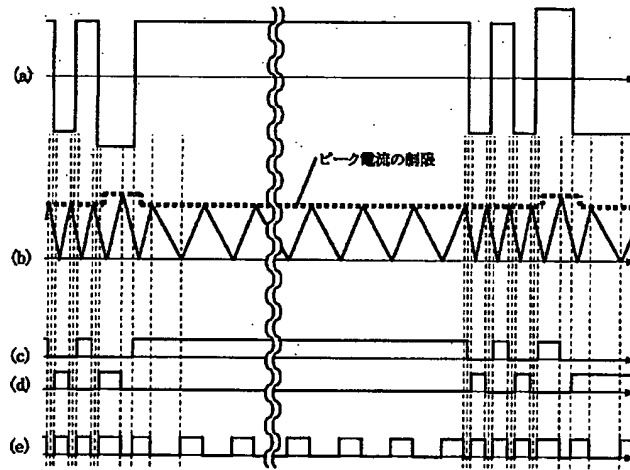
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 内橋 聖明
大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工
株式会社内

Fターム(参考) 3K072 AA11 AC01 AC11 BA03 BB01
CA03 DD02 GA02 GB18
5H007 AA17 BB03 CA01 CB05 CC03
DA05 DB01 EA02